

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 3 月 9 日 (09.03.2006)

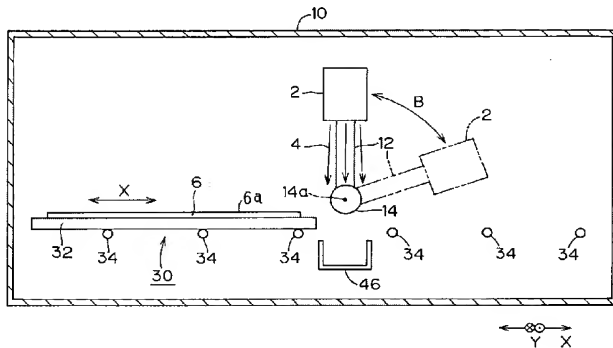
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/025452 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 37/317 (2006.01) G02F 1/1337 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015919
- (22) 国際出願日: 2005 年 8 月 31 日 (31.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-255648 2004 年 9 月 2 日 (02.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日新イオン機器株式会社 (NISSIN ION EQUIPMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 5 7 5 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安東 靖典 (ANDO, Yasunori) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 5 7 5 番地 日新イオン機器株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 内藤 照雄, 外 (NAITO, Teruo et al.); 〒1076012 東京都港区赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 1 2 階 信栄特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ION BEAM IRRADIATION APPARATUS AND ION BEAM IRRADIATION METHOD

(54) 発明の名称: イオンビーム照射装置およびイオンビーム照射方法



(57) Abstract: An ion beam irradiation apparatus is provided with a vacuum container (10), an ion source (2), a board driving mechanism (30), a rotating shaft (14), an arm (12) and a motor. The ion source (2) is provided in the vacuum container (10) and irradiates a board (6) with an ion beam (4) having a width wider than that of the board. The board driving mechanism (30) drives the board (6) to reciprocate in the vacuum container (10). The rotating shaft (14) has a center shaft (14a) separated from the ion source (2) but close to the board and is substantially parallel to the board surface. The arm (12) is provided in the vacuum container (10) and supports the ion source (2) from the rotating shaft (14). The motor is provided outside the vacuum container (10) and reciprocates and rotates the rotating shaft (14).

[続葉有]



(57) 要約:

このイオンビーム照射装置は、真空容器（１０）と、イオン源（２）と、基板駆動機構（３０）と、回転軸（１４）と、アーム（１２）と、モータとを備えている。イオン源（２）は、真空容器（１０）の中に設けられていて基板（６）にそれよりも幅の広いイオンビーム（４）を照射する。基板駆動機構（３０）は、真空容器（１０）内で基板（６）を往復駆動させる。回転軸（１４）は、中心軸（１４ａ）がイオン源（２）から基板寄りに離れた所にありかつ基板表面に実質的に平行である。アーム（１２）は、真空容器（１０）内に設けられていてイオン源（２）を回転軸（１４）から支持する。モータは、真空容器（１０）外に設けられていて回転軸（１４）を往復回転させる。

明 細 書

イオンビーム照射装置およびイオンビーム照射方法

技術分野

- [0001] この発明は、処理すべき基板にイオンビームを照射して当該基板に処理を施すイオンビーム照射装置およびイオンビーム照射方法に関する。この装置および方法は、例えば、液晶ディスプレイの製造において、液晶ディスプレイ用の基板の表面に形成されている配向膜に配向処理を施すことや、液晶ディスプレイ用の基板の表面に配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施すことに用いられる。

背景技術

- [0002] 特開平9-218408号公報(段落0011、0012、図1)(以下、特許文献1と称する)には、液晶ディスプレイ用の基板の表面に形成されている配向膜にイオンビームを所定の入射角度で入射させることによって、当該配向膜に配向処理(即ち、液晶分子を所定方向に配向させるための処理)を施す技術が記載されている。
- [0003] また、特開2002-62532号公報(段落0018、0019、図2、図4)(以下、特許文献2と称する)には、基板に対して所定の角度に配置したイオン源に対して、基板を基板表面に平行に往復駆動することによって、基板表面にイオンビームを照射し、それによって基板表面に液晶ディスプレイ用の配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施す技術が記載されている。

特許文献1:特開平9-218408号公報

特許文献2:特開2002-62532号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] イオンビームによる配向処理等のイオンビーム照射においては、多品種に対応するため、イオンビームの照射条件を変える場合が多い。イオンビームの基板表面への入射角度もその照射条件の一つである。
- [0005] 前記特許文献1に記載の技術のように、真空容器の外部にフランジを介してイオン源を取り付けている場合、イオン源の角度を変更してイオンビームの入射角度を変更

することは、不可能ではないとしても困難である。これは、入射角度変更の際には、フランジ部分の構造を変えなければならず、角度変更できる範囲は非常に狭く、かつ真空容器を開放しなければならないからである。

[0006] 前記特許文献2には、イオンビームの入射角度を変更する具体的な構造については記載されていない。

[0007] 真空容器の内部に設けた支持体にイオン源を固定するという考えもあるが、この場合も入射角度変更の際には支持体部分の構造を変えなければならず、しかも真空容器を開放しなければならないので、入射角度の変更は容易ではない。

[0008] また、図7に示す例のように、イオン源2の側部に、当該イオン源2を矢印Aのように往復回転させる回転軸8を有しているイオン源2を真空容器内に設けるという考えもある。しかしながら、当該イオン源2から引き出したイオンビーム4の基板6への入射角度 θ を変更する際には、真空容器を開放しなければならない。したがって、イオンビーム4の基板6への入射角度 θ の変更は容易ではない。

[0009] なお、図7の装置では、図8も参照して、長方形の基板6にそのY方向の幅 W_2 よりも幅の広いイオンビーム4をイオン源2から照射する。また、基板6を前記Y方向と実質的に直交するX方向に往復駆動する。

[0010] 更に図7の例の場合は、イオン源2の回転中心が、即ち回転軸8の中心軸8aが当該イオン源2内に位置している。したがって、イオン源2を回転させて入射角度 θ を変更する場合に、図7に示すように、基板6へのイオンビーム4の照射位置が入射角度 θ によって大きく異なる。その結果、入射角度 θ を小さくするほど基板6へのイオンビーム4の照射位置が遠くなるので、装置を大型化しなければならない。しかも、図8に示す例のように、入射角度 θ によって基板6へのイオンビーム4の照射領域 S_1 、 S_2 ・・・の大きさも大きく変化する。即ち、入射角度 θ を小さくするほど照射領域は大きくなる。その結果、イオンビーム4の照射領域が大きくなるほど、当該イオンビーム4を基板6の全面に照射するためには、基板6のX方向の駆動距離(走査幅)を大きくしなければならない。したがって、やはり装置が大型化すると共に、基板処理時間が長くなって装置のスループットが低下する。

[0011] そこでこの発明は、イオンビームの入射角度の変更が容易であり、しかも入射角度

を小さくする場合でも照射位置のずれおよび照射領域の広がりを小さく抑えることができるイオンビーム照射装置およびそれを用いたイオンビーム照射方法を提供することを主たる目的としている。

課題を解決するための手段

- [0012] この発明に係るイオンビーム照射装置は、真空に排気される真空容器と、前記真空容器内に設けられていて、処理すべき基板にそれよりも幅の広いイオンビームを照射するイオン源と、前記真空容器内で前記基板を、前記イオン源から引き出されたイオンビームの幅方向と実質的に直交する方向に駆動する基板駆動機構と、前記真空容器を貫通している回転軸であって、その中心軸が前記イオン源から前記基板寄りに離れた所にありかつ前記基板の表面に実質的に平行である回転軸と、前記真空容器内に設けられていて、前記イオン源を前記回転軸から支持するアームと、前記真空容器外に設けられていて、前記回転軸を往復回転させるモータとを備えていて、前記回転軸の中心軸を中心にして前記イオン源を回転可能に支持していることを特徴としている。
- [0013] このイオンビーム照射装置によれば、モータによって回転軸を回転させることによって、真空容器外から、真空容器を開放することなく、イオン源を回転軸の中心軸を中心にして回転させて、基板へのイオンビームの入射角度を変更することができる。従ってこの変更は容易である。
- [0014] しかも、回転軸の中心軸はイオン源から基板寄りに離れた所にあり、イオン源はこの中心軸を中心にして回転する、したがって、小さい入射角度の場合でも、中心軸がイオン源内に位置している場合に比べて、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がりを小さく抑えることができる。
- [0015] なお、前記回転軸の中心軸と前記基板の表面との間の距離を、前記イオン源の出口側の幅であって当該イオン源の回転方向側の幅の半分と同程度以下(下限は0)にしておいても良い。
- [0016] 前記回転軸およびアームが中空の磁性材から成っていて磁気シールド機能を有すると共に接地電位にされており、前記真空容器の外部から前記イオン源へ電力を供給する導体を、当該回転軸およびアームの内部に通しておいても良い。

- [0017] 前記真空容器内であって前記基板に対して所定の角度に位置させたイオン源に前記基板の通路を挟んで対向する位置に、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記幅方向の電流密度分布を計測するビーム計測器を設けておいても良い。
- [0018] 前記ビーム計測器は、前記基板に対してほぼ垂直な角度に位置させた前記イオン源に対向する位置に設けておいても良い。
- [0019] この発明に係るイオンビーム照射方法は、前記ビーム計測器を設けているイオンビーム照射装置を用いたイオンビーム照射方法において、前記イオン源を前記ビーム計測器に対向する角度に位置させて、前記ビーム計測器を用いて、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記電流密度分布を計測するステップと、次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内にあれば次のステップに進み、許容範囲内になければ前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を行うステップと、次いで、前記イオン源を前記基板の処理に必要な所定の角度に位置させるステップと、次いで、前記基板駆動機構によって前記基板を駆動しながら、当該基板に前記イオン源からイオンビームを照射して当該基板に処理を施すステップとを備えていることを特徴としている。
- [0020] このイオンビーム照射方法によれば、真空容器の外部からイオン源の角度を所望のものに容易に調整することができる。例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

発明の効果

- [0021] 請求項1に記載の発明によれば、モータによって回転軸を回転させることによって、真空容器外から、真空容器を開放することなく、イオン源を回転軸の中心軸を中心にして回転させて、基板へのイオンビームの入射角度を容易に変更することができる。
- [0022] しかも、回転軸の中心軸はイオン源から基板寄りに離れた所にあり、イオン源はこの中心軸を中心にして回転する。したがって、入射角度を小さくする場合でも、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がり

を小さく抑えることができる。その結果、装置の小型化が可能になると共に、装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

[0023] 更に、前記モータを制御することによって入射角度調整を電氣的に制御することが可能になるので、所望の入射角度で簡単に効率良く基板を処理することが可能になる。

[0024] 請求項2に記載の発明によれば、次のような更なる効果を奏する。即ち、回転軸の中心軸を上記のように基板表面に近い所に位置させているので、入射角度を小さくする場合でも、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がりをより小さく抑えることができる。その結果、装置のより小型化が可能になると共に、入射角度を小さくした時の基板表面におけるイオンビームの電流密度低下をより小さく抑えることができる。

[0025] 請求項3に記載の発明によれば、次のような更なる効果を奏する。即ち、イオン源を真空容器内に収納していて真空容器内におけるスペースの制約等から、イオン源へ電力を供給する導体の引き回しをイオン源の近くで行う必要が生じた場合でも、当該導体は、磁気シールド機能を有する回転軸およびアームの内部を通してあるので、当該導体を流れる電流によって発生する磁場の漏れを抑えて、当該磁場がイオン源から引き出されたイオンビームに悪影響を与えることを抑えることができる。例えば、イオン源から引き出されたイオンビームの電流密度分布が乱されることを防止することができる。

[0026] 更に、前記導体を回転軸およびアーム内を通さずに真空容器内に露出させて通すと、イオン源の周りは真空雰囲気でありかつ放電のトリガになるイオンや電子も多く存在しているので、前記導体に高電圧を印加したときに周囲の異電位部との間で放電が発生してイオン源からのイオンビームの引き出しが不安定になる現象が発生しやすい。しかしながら、この発明では接地電位の回転軸およびアームの内部に前記導体を通して、当該導体が真空容器内の雰囲気から電氣的に遮蔽されているので、前記導体に高電圧を印加したときに真空容器内の異電位部との間で放電が発生してイオン源からのイオンビームの引き出しが不安定になる現象が発生することを抑制することができる。

- [0027] 請求項4に記載の発明によれば、基板に対して所定の角度に位置させたイオン源から引き出されるイオンビームの幅方向の電流密度分布をビーム計測器によって計測することができるので、当該計測結果を、イオンビームの特性評価やイオン源の調整等に利用することができる、という更なる効果を奏する。
- [0028] 請求項5に記載の発明によれば、基板に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源に対向する位置にビーム計測器を設けているので、イオン源の近くにビーム計測器を位置させることができ、しかもビーム計測器にほぼ垂直にイオンビームを入射させることが容易であるので、ビーム計測器による計測の精度を高めることができる、という更なる効果を奏する。
- [0029] 請求項6に記載の発明によれば、真空容器の外部からイオン源の角度を所望のものに容易に調整することができるので、例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]この発明に係るイオンビーム照射装置の一実施形態を示す縦断面図である。
- [図2]図1の装置を右方向から見て示す縦断面図である。
- [図3]図1および図2中のビーム計測器のより具体例を示す縦断面図である。
- [図4(a)]イオン源を回転させる回転軸の中心軸が基板表面から遠い場合における基板表面へのイオンビームの入射状況の例を簡略化して示す側面図である。
- [図4(b)]イオン源を回転させる回転軸の中心軸が基板表面から近い場合における基板表面へのイオンビームの入射状況の例を簡略化して示す側面図である。
- [図5]イオン源の出口側の幅と、イオン源を回転させる回転軸の中心軸の位置との関係を示す側面図である。
- [図6]イオン源の中心軸をアームの中心軸からずらした例を示す側面図である。
- [図7]イオン源の回転中心がイオン源内に位置している場合の例を示す側面図である。
- [図8]基板とその表面に照射されるイオンビームとの関係の例を示す平面図である。

符号の説明

- [0031] 2 イオン源
 4 イオンビーム
 6 基板
 10 真空容器
 12 アーム
 14 回転軸
 14a 中心軸
 22 モータ
 30 基板駆動機構
 46 ビーム計測器

発明を実施するための最良の形態

- [0032] 図1は、この発明に係るイオンビーム照射装置の一実施形態を示す縦断面図である。図2は、図1の装置を右方向から見て示す縦断面図である。図7および図8に示した例と同一または相当する部分には同一符号を付し、以下においては当該例との相違点を主に説明する。
- [0033] このイオンビーム照射装置は、真空に排気される真空容器10と、その内部に設けられたイオン源2とを備えている。
- [0034] イオン源2は、処理すべき基板6にそれよりも幅の広いイオンビーム4を照射するものである。基板6の形状は特定のものに限定されない。例えば、基板6の平面形状が図8に示したようにX方向に長くY方向に短い長方形の場合は、イオン源2は、その短辺の（即ちY方向の）幅 W_2 よりも幅の広いイオンビーム4を照射するものである。そのために、イオン源2は、この例では、Y方向に長い直方体に近い形状をしている。このイオン源2は、例えば、図8に示したような、X方向に短くY方向に長い長方形の断面形状をしたイオンビーム4を射出する。イオンビーム4の幅とは、この明細書では、このY方向の幅を言う。
- [0035] 基板6は、例えば、液晶ディスプレイ用の平板状の基板である。その場合、基板6の表面に配向膜がイオンビーム4による配向処理前に予め形成されていても良いし、イ

オンビーム4の照射によって基板6の表面に配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施しても良い。

[0036] このイオンビーム照射装置は、更に、真空容器10内で基板6を、イオン源2から引き出されたイオンビーム4の幅方向(即ちY方向)と実質的に直交するX方向に直線的に駆動する基板駆動機構30を備えている。この基板駆動機構30による基板6の駆動は、一方向の駆動でも良いけれども、基板6へのイオンビーム4の照射量を増大させる等の理由から、往復駆動の方が好ましい。この実施例では往復駆動するようにしている。また、イオンビーム4が基板6に入射しているときの基板6の駆動速度は一定に保つようにしている。

[0037] 基板駆動機構30は、この例では、基板6を支持する板状の基板支持体32と、複数の2列に配置されたコロ34と、モータ36とを備えている。複数の2列に配置されたコロ34は、基板支持体32のY方向の両端部を支持する。モータ36は、真空容器10外に設けられていて所定のコロ34を回転軸38を介して矢印D(図2参照)に示すように往復回転させる。回転軸38が結合されたコロ34と他のコロ34とは、例えばチェーン、ベルト等によって連結されていて連動回転するようにしている。回転軸38が真空容器10を貫通する部分には、真空シール機能を有する軸受40を設けている。上記モータ36を往復回転させることによって、コロ34の上で基板支持体32およびその上の基板6を、イオン源2からのイオンビーム4の照射領域内でX方向に往復直線運動させることができる。

[0038] 但し、基板駆動機構30は、この例の構成に限られるものではない。例えば、基板支持体32を用いずに基板6を直接コロ34で支持してコロ34の上を滑らせて往復運動させても良い。あるいは、基板支持体32としてトレー状のものを用いても良い。そして、上記コロ34およびモータ36等の代わりに、上記板状やトレー状の基板支持体32を往復直線運動させる直線駆動装置(例えばエアシリンダー等)を設けても良い。

[0039] このイオンビーム照射装置は、更に、回転軸14と、アーム12と、モータ22とを備えている。回転軸14は、真空容器10を貫通し、その中心軸14aがイオン源2から基板6寄りに離れた所にありかつ基板6の表面6aおよび前記Y方向に実質的に平行である。アーム12は、真空容器10内に設けられていてイオン源2を回転軸14から支持する

(換言すれば真空容器10内で回転軸14とイオン源2とを接続する)。モータ22は、真空容器10外に設けられていて回転軸14を矢印Bに示すように往復回転させる。このような構成によって、真空容器10内でイオン源2を、回転軸14の中心軸14aを中心にして矢印Bに示すように回転可能に支持している。

[0040] 回転軸14およびアーム12は、この例では、イオン源2のY方向の両側に設けている。このようにすると、イオン源2を両側から安定して支持することができる。但し、それに限定されるものではない。例えば回転軸14およびアーム12をイオン源2の片側だけに設けても良い。各回転軸14が真空容器10を貫通する部分には、真空シール機能を有する軸受16をそれぞれ設けている。

[0041] 各アーム12は、この例ではL字状をしている。各アーム12は、イオン源2を、その出口(イオンビーム4の引出し口)を基板6側に向けて、回転軸14の中心軸14aにほぼ平行に支持している。

[0042] モータ22は、矢印C(図2参照)に示すように往復回転可能なものである。その回転力を、この例では、モータ22の回転軸24に取り付けられたプーリ26、一方の回転軸14に取り付けられたプーリ18、および、両プーリ18、26間に懸け渡されたベルト20を介して、回転軸14に伝達するように構成している。但し、モータ22の回転力の伝達機構は、この例のもの以外でも良い。例えば、タイミングベルト、ギア等を用いても良い。また、回転数の低いモータ22を用いてそれを回転軸14に直接結合しても良い。

[0043] 上記回転軸14およびアーム12は、中実のものでも良いし、この実施形態のように中空のものでも良い。これについては後述する。

[0044] このイオンビーム照射装置によれば、モータ22によって回転軸14を回転させることによって、真空容器10外から、真空容器10を開放することなく、イオン源2を回転軸14の中心軸14aを中心にして回転させる。したがって、基板6へのイオンビーム4の入射角度 θ (図4、図5、図7参照)を容易に変更することができる。

[0045] しかも、回転軸14の中心軸14aはイオン源2から基板6寄りに離れた所にあり、イオン源2はこの中心軸14aを中心にして回転する。したがって、入射角度 θ を小さくする場合でも、図7に示した例のように中心軸8aがイオン源2内に位置している場合に比べて、基板6へのイオンビーム4の照射位置のずれおよび基板6へのイオンビーム

4の照射領域の広がり小さく抑えることができる。その結果、装置の小型化が可能になると共に、装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

[0046] このことを更に説明すると、イオン源2の回転中心、即ち回転軸14の中心軸14aをどこに位置させるかによって、入射角度 θ を90度より小さくしたときの基板6に対するイオンビーム4の照射領域の位置および大きさは大きく異なる。図4Aは、中心軸14aをイオン源2の出口付近に位置させた例を示し、図4Bは、中心軸14aを基板表面6aの近くに位置させた例を示す。

[0047] いずれの例でも、イオンビーム4の入射角度 θ を、 θ_1 (=90度)から θ_2 、 θ_3 へと小さくするほど、基板表面6aへのイオンビーム4の照射位置は、入射角度 θ_1 の所からずれる(その距離を L_3 とする)。しかしながら、同じ大きさの入射角度 θ_2 、 θ_3 を実現する場合、図4Bの例の方がずれる距離 L_3 を図4Aの例に比べて遙かに小さくすることができる。従ってその分、当該イオンビーム照射装置を小型化することができる。

[0048] また、イオン源から射出するイオンビーム4は、空間電荷効果等によって発散する傾向を持っているので、上記距離 L_3 が長くなるほど、基板表面6aへのイオンビーム4の照射領域は広がる。従って、図4Bの例の方がイオンビーム4の照射領域の広がりを小さく抑えることができる。その結果、イオンビーム4を基板6の全面に照射するために必要な基板6のX方向の駆動距離(走査幅)をあまり大きくせずに済む。したがって、この観点からも装置を小型化することが可能になると共に、基板処理時間が長くなることを抑えて装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

[0049] 上記のように、回転軸14の中心軸14aは、基板表面6aの近くに位置させることが好ましい。但し、図5を参照して、中心軸14aを基板表面6aの近くに位置させると、入射角度 θ を非常に小さくする時にイオン源2の下部が基板表面6aに当たることになる可能性が生じる。したがって、これを避けるためにはアーム12を長くしてイオン源2と中心軸14a間の距離を大きくする必要が生じる。

[0050] そこで、イオン源2と中心軸14a間の実用的な距離で、小さい入射角度 θ を実現可能にするには、イオン源2の大きさ(具体的には、イオン源2の出口側の幅であってイオン源2の前記回転方向側の幅 W_1)を考慮すると、回転軸14の中心軸14aと基板表面6a間の距離 L_1 は、0以上で $W_1/2$ 程度以下の範囲内にするのが好ましい。

- [0051] 回転軸14の中心軸14aを、即ちイオン源2の回転中心を、上記範囲内に位置させて基板表面6aに近い所に位置させると、入射角度 θ を小さくする場合でも、基板6へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板6へのイオンビームの照射領域の広がりをより小さく抑えることができる。その結果、装置のより小型化が可能になると共に、装置のスループット低下をより小さく抑えることが可能になる。
- [0052] なお、図1の例では、アーム12の中心軸12aとイオン源2の中心軸2a(いずれも図6参照)とを一致させているけれども、それに限られるものではない。図6に示す例のように、イオン源2の中心軸2aを、アーム12の中心軸12aから基板6とは反対側にずらして結合しても良い。そのようにすると、小さい入射角度を採るときにイオン源2の下部が基板表面6aに当たりにくくなるので、同じ幅 W_1 のイオン源を用いる場合でも、上記距離 L_1 をより小さくしたり、あるいは、イオン源2と中心軸14a間の距離をより小さくしたりすることができる。その結果、いずれにしても、上述した理由から、装置のより小型化を図ることが可能になる。
- [0053] 回転軸14およびアーム12は、前述したように、中空にしても良く、この実施形態ではそのようにしている。具体的には、回転軸14を円筒状にし、アーム12をダクト状にし、それら14、12の内部を互いに連通させている。アーム12のイオン源2側はイオン源2に接続している。回転軸14の内部(例えば真空容器10付近の内部)には、真空シールを行う真空シール材44を設けている。更に、この回転軸14およびアーム12を、例えば鉄、炭素鋼等の磁性材で構成している。更に、この回転軸14およびアーム12を電氣的に接地している。真空容器10も電氣的に接地している。
- [0054] そして、真空容器10の外部からイオン源2へ電力を供給する導体42を、回転軸14およびアーム12の内部に通してイオン源2へと導いている。導体42は、図2では図示を簡略化するために、左右に1本ずつしか図示していないけれども、1本ずつに限られるものではなく、必要な本数だけ通せば良い。また、回転軸14およびアーム12をイオン源2の両側に設けている場合、片側のアーム12等内にもみ導体42を通しても良いし、両側のアーム12等内に導体42を通しても良い。この導体42は、例えば、イオン源2のフィラメントを加熱するフィラメント電力を供給するための導体、イオン源2にアーク

放電用のアーク電力を供給するための導体、イオン源2のイオンビーム引出し電極系に高電圧を供給するための導体等である。これらの導体42が真空シール材44を貫通する部分には、真空シール機能を有する電流導入端子(図示省略)が設けられている。また、これらの導体42は、回転軸14およびアーム12内の適所に設けられた絶縁スペーサ(図示省略)によって絶縁支持されている。

[0055] イオン源2を真空容器10内に設ける場合は、真空容器10外に設ける場合に比べて、イオン源2へ上記のような電力を供給する導体の引き回しは真空容器10内におけるスペースの制約等から、イオン源2の近くで行う必要が生じる。そのような場合は特に、当該導体を流れる電流によって発生する磁場がイオンビーム4に悪影響を与えることがある。例えば、イオンビーム4を構成するイオンの進行方向を変化させ、イオンビーム4の電流密度分布が乱されることがある。特に、イオン源2が、プラズマ生成に熱フィラメントを用いる直流放電タイプの場合は、フィラメント電流が大きい(例えば60A程度)のでそれによる強い磁場を周辺に発生させることがある。

[0056] これに対して、この実施形態では、上記導体42を、磁気シールド機能を有する回転軸14およびアーム12内を通して通している。したがって、導体42に流れる電流によって発生する磁場の漏れを抑えて、当該磁場がイオンビーム4に例えば上記のような悪影響を与えることを抑えることができる。

[0057] また、真空容器10内を通す導体には、被覆材からの不純物やガスの発生を避ける等のために、通常は裸の導体を用いる。その場合に、当該導体を真空容器10内に露出させた状態で引き回すと、イオン源2の周りは真空雰囲気でありかつ放電のトリガになるイオンや電子も多く存在しているので、当該導体に高電圧(例えば数百V～数kV程度)を印加したときに周囲の異電位部(例えば接地電位部。以下同様)との間で放電が発生してイオン源2からのイオンビーム4の引き出しが不安定になる現象が発生しやすくなる。

[0058] これに対して、この実施形態では、接地電位の回転軸14およびアーム12の内部に前記導体42を通して、当該導体42が真空容器10内の雰囲気から電氣的に遮蔽されている。したがって、導体42に高電圧を印加したときに真空容器10内の異電位部との間で放電が発生してイオン源2からのイオンビーム4の引き出しが不安定に

なる現象が発生することを抑制することができる。

- [0059] この実施形態では、真空容器10内であって基板6に対して所定の角度に位置させたイオン源2に基板6の通路を挟んで対向する位置に、イオン源2から引き出されたイオンビーム4の前記幅方向の電流密度分布を計測するビーム計測器46を設けている。
- [0060] より具体的には、この実施形態では、ビーム計測器46を、基板6に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源2に対向する位置に設けているけれども、これに限定されるものではない。
- [0061] イオンビーム4の前記幅方向の電流密度分布を計測するためのビーム計測器46は、この実施形態のようにイオンビーム4の前記幅方向に並設された複数個(多数個)のビーム計測器46でも良い。あるいは、イオンビーム4の前記幅方向に機械的に走査(駆動)される1個のビーム計測器46でも良い。但し、前者の方が、複数個のビーム計測器個46によって一度にイオンビーム4の電流密度分布を計測することができ、計測時間が短くて済むので好ましい。特に、基板6が大型化しイオン源2も大型化している場合は、前者の方が好ましい。
- [0062] 各ビーム計測器46のより具体例を図3に示す。このビーム計測器46は、ファラデーカップ48と、その上流側に設けられている負抑制電極50と、その上流側に設けられている正抑制電極52と、その上流側に設けられている接地電極54と、導体容器56とを備えている。ファラデーカップ48は、イオンビーム4を受けてそのビーム電流密度を計測する。負抑制電極50は、イオンビーム4がファラデーカップ48に入射した際にファラデーカップ48から放出される2次電子の外部への漏れを抑制するものであって負電圧が印加される。正抑制電極52は、上流の雰囲気中で作られたイオンがファラデーカップ48に流入するのを抑制するものであって正電圧が印加される。接地電極54は、ファラデーカップ48に入射するイオンビーム4の寸法を決めるマスクの作用をすると共にそれより下流側の電極等を上流側から電氣的に遮蔽するものであって電氣的に接地される。導体容器56は、接地電極54に接続されていて当該接地電極54と協働して、内部のファラデーカップ48および電極50、52を電氣的に遮蔽するものであって電氣的に接地される。

[0063] 上記のようなビーム計測器46を設けることによって、基板6に対して所定の角度に位置させたイオン源2から引き出されるイオンビーム4の幅方向の電流密度分布を当該ビーム計測器46によって計測することができる。したがって、当該計測結果を、イオンビーム4の特性評価やイオン源2の調整等を利用することができる。

[0064] イオンビーム4の電流密度分布の計測に限らず、所要位置のビーム計測器46を用いることによって当該位置でのイオンビーム4の電流密度を計測することもできる。また、イオンビーム4の電流密度分布の計測結果から、当該電流密度分布の均一性を求めることもできる。上記ビーム計測器46は、このような計測にも利用することができる。

[0065] その場合、この実施形態のように、基板6に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源2に対向する位置にビーム計測器46を設けておくと、イオン源2の近くにビーム計測器46を位置させることができる。しかもビーム計測器46にほぼ垂直にイオンビーム4を入射させることが容易である。したがって、ビーム計測器46による計測の精度を高めることができる。

[0066] 次に、上記イオンビーム照射装置を用いて基板6を処理する方法(イオンビーム照射方法)の例を説明する。

[0067] (a) 第1ステップ

回転軸14を必要に応じて回転させてイオン源2をビーム計測器46に対向する角度に位置させる。手動でまたは予め設定された条件でイオン源2からイオンビーム4を発生させながら、ビーム計測器46を用いて、イオン源2から引き出されたイオンビーム4の前記電流密度分布を計測する。このときに、必要に応じて、イオンビーム4の所要位置の電流密度や、イオンビーム4の電流密度分布の均一性をも計測しても良い。

[0068] (b) 第2ステップ

次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内であれば次のステップに進む。許容範囲内になれば前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を手動または自動で行う。このとき、必要に応じて、イオンビーム4の所要位置の電流密度や、イオンビーム4の電流密度分布の均一性を

も評価して、必要があればそれらの調整を手動または自動で行っても良い。そして、必要なイオンビームの条件が満たされていることを確認する。

[0069] (c) 第3ステップ

次いで、回転軸14を回転させてイオン源2を基板6の処理に必要な所定の角度に位置させる。

[0070] (d) 第4ステップ

次いで、基板駆動機構30によって基板6を前述したように駆動しながら、当該基板6にイオン源2からイオンビームを照射して基板6に処理を施す。例えば、液晶ディスプレイ用の基板6の表面に前述したような配向処理を施す。

[0071] 上記イオンビーム照射方法によれば、真空容器10の外部からイオン源2の角度を所望のものに容易に調整することができる。例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

[0072] なお、基板6に前記配向処理を施す場合は、上記イオンビーム照射装置はイオンビーム配向装置またはイオンビーム配向処理装置等と、上記イオンビーム照射方法はイオンビーム配向方法またはイオンビーム配向処理方法等と、それぞれ呼ぶこともできる。本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2004年9月2日出願の日本特許出願(特願2004-255648)に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

請求の範囲

- [1] 真空中に排気される真空容器と、
前記真空容器内に設けられていて、処理すべき基板にそれよりも幅の広いイオンビームを照射するイオン源と、
前記真空容器内で前記基板を、前記イオン源から引き出されたイオンビームの幅方向と実質的に直交する方向に駆動する基板駆動機構と、
前記真空容器を貫通している回転軸であって、その中心軸が前記イオン源から前記基板寄りに離れた所にありかつ前記基板の表面に実質的に平行である回転軸と、
前記真空容器内に設けられていて、前記イオン源を前記回転軸から支持するアームと、
前記真空容器外に設けられていて、前記回転軸を往復回転させるモータとを備えていて、
前記回転軸の中心軸を中心にして前記イオン源を回転可能に支持していることを特徴とするイオンビーム照射装置。
- [2] 前記回転軸の中心軸と前記基板の表面との間の距離を、前記イオン源の出口側の幅であって当該イオン源の回転方向側の幅の半分と同程度以下にしている請求項1記載のイオンビーム照射装置。
- [3] 前記回転軸およびアームが中空の磁性材から成っていて磁気シールド機能を有すると共に接地電位にされており、前記真空容器の外部から前記イオン源へ電力を供給する導体を、当該回転軸およびアームの内部に通している請求項1または2記載のイオンビーム照射装置。
- [4] 前記真空容器内であって前記基板に対して所定の角度に位置させたイオン源に前記基板の通路を挟んで対向する位置に、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記幅方向の電流密度分布を計測するビーム計測器を設けている請求項1、2または3記載のイオンビーム照射装置。
- [5] 前記ビーム計測器は、前記基板に対してほぼ垂直な角度に位置させた前記イオン源に対向する位置に設けられている請求項4記載のイオンビーム照射装置。
- [6] 請求項4または5記載のイオンビーム照射装置を用いたイオンビーム照射方法にお

いて、

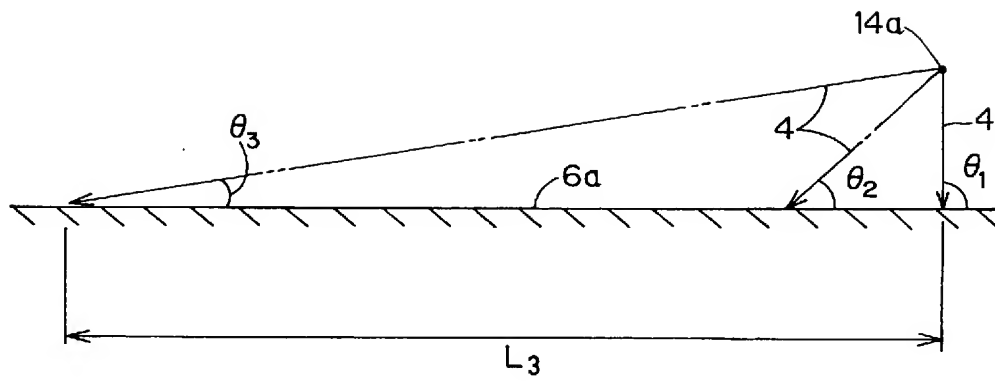
前記イオン源を前記ビーム計測器に対向する角度に位置させて、前記ビーム計測器を用いて、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記電流密度分布を計測するステップと、

次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内にあれば次のステップに進み、許容範囲内になければ前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を行うステップと、

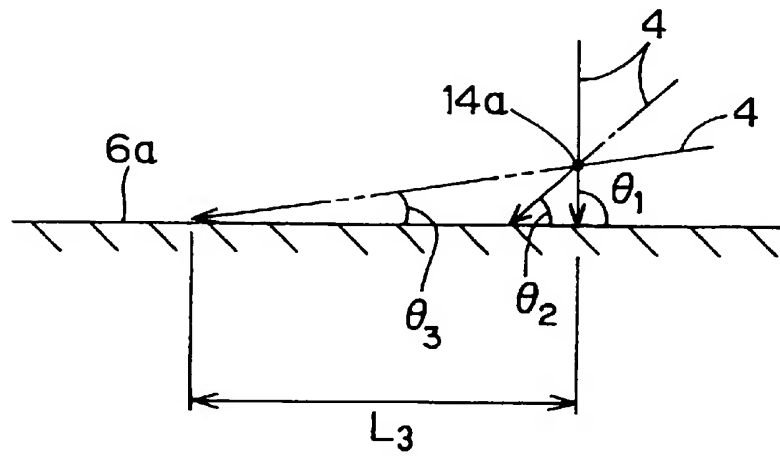
次いで、前記イオン源を前記基板の処理に必要な所定の角度に位置させるステップと、

次いで、前記基板駆動機構によって前記基板を駆動しながら、当該基板に前記イオン源からイオンビームを照射して当該基板に処理を施すステップとを備えていることを特徴とするイオンビーム照射方法。

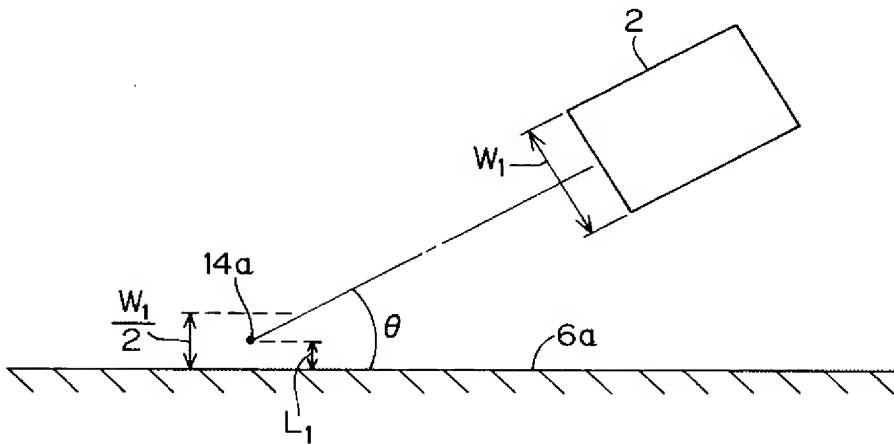
[図4(a)]



[図4(b)]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/317 (2006.01), **G02F1/1337** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J37/317 (2006.01), **G02F1/1337** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-101990 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Par. Nos. [0003] to [0009]; Figs. 4, 5 & US 6555831 B1 & TW 464910 B	1, 2, 4-6
Y	JP 2000-122064 A (NEC Corp.), 28 April, 2000 (28.04.00), Par. Nos. [0003], [0012] to [0014]; Fig. 3 (Family: none)	1, 2, 4-6
Y	JP 2-278643 A (Eaton Corp.), 14 November, 1990 (14.11.90), Page 3, lower left column; Fig. 2 & US 4975586 A & EP 385707 A2 & DE 69025214 C & KR 9501500 B	1, 2, 4-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November, 2005 (22.11.05)

Date of mailing of the international search report

06 December, 2005 (06.12.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015919

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, Y	JP 2005-174871 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6
P, Y	JP 2005-189788 A (Mikuni Denshi Yugen Kaisha), 14 July, 2005 (14.07.05), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6
A	JP 2000-12282 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 10-162770 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 19 June, 1998 (19.06.98), Full text; all drawings & US 5892235 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. **H01J37/317** (2006.01), **G02F1/1337** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **H01J37/317** (2006.01), **G02F1/1337** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-101990 A (日新電機株式会社) 2001.04.13, 【0003】 - 【0009】, 図 4, 5 & US 6555831 B1 & TW 464910 B	1, 2, 4-6
Y	JP 2000-122064 A (日本電気株式会社) 2000.04.28, 【0003】, 【0012】 - 【0014】, 図 3 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6
Y	JP 2-278643 A (イーソンコーポレーション) 1990.11.14, 第 3 頁左下欄, 図 2 & US 4975586 A & EP 385707 A2 & DE 69025214 C & KR 9501500 B	1, 2, 4-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 22.11.2005

国際調査報告の発送日
 06.12.2005

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	2G	9215
堀部 修平		
電話番号 03-3581-1101 内線	3226	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, Y	JP 2005-174871 A (三井造船株式会社) 2005. 06. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6
P, Y	JP 2005-189788 A (三国電子有限公司) 2005. 07. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6
A	JP 2000-12282 A (日新電機株式会社) 2000. 01. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 10-162770 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 1998. 06. 19, 全文, 全図 & US 5892235 A	1-6